

ТПУ. Прибор предназначен для прямого определения ртути в жидких и твердых образцах различного состава. Низкие пределы обнаружения ртути на уровне единиц нг/г позволяют проводить анализ вещества с достаточно низким содержанием ртути, в том числе анализировать фоновые пробы из условно чистых территорий. Для контроля измерений ртути в сухой массе листьев тополя на данной установке использовали стандартный образец «лист березы» (ГСО 8923-2007), который подходит для изучения различных растительных материалов.

Результаты анализа содержания ртути в образцах листьев тополя статистически обработаны, представлены в таблице и на рисунке.

Из данных таблицы следует, что концентрация ртути в сухой массе листьев тополя изменяется в достаточно узких пределах (0,014 – 0,043 мг/кг), значение коэффициента вариации (< 50%) указывает на однородность выборки. Среднее содержание составляет 0,026 мг/кг, что превышает ПДК ртути в сухой массе растительного сырья (0,02 мг/кг) [3] в 1,3 раза. Максимальное содержание ртути превышает ПДК в 2,2 раза.

Как видно на представленном графике (см. рисунок) два его пика отражают повышенные концентрации ртути в листьях тополя вдоль трассы Новокузнецк – Междуреченск и приурочены к западному и восточному участкам. Западный участок примыкает к г. Новокузнецку – с. Атаманово (проба Ат-1), восточный участок – находится на территории г. Междуреченска (пробы Мк-2, Мк-3 и Мк-4).

Выявленные участки с наибольшим содержанием ртути в листьях тополя соответствуют урбанизированным территориям, испытывающим наибольшее техногенное воздействие на окружающую среду в летний сезон и, вероятно, отражают влияние промышленной зоны г. Новокузнецка, а также влияние угольных разрезов вблизи г. Междуреченска. Стоит обратить внимание на то, что влияние Томь-Усинской ГРЭС (проба Тс-1), как потенциального источника эмиссии ртути в окружающую среду, на графике не проявилось.

Таким образом, показано, что ртуть, содержащаяся в листьях тополя, является индикатором промышленной специализации территории Новокузнецкой агломерации. Установлено, что валовое содержание ртути в образцах листьев тополя превышает ПДК в 1,3 – 2,2 раза. Результаты работы могут быть использованы для оценки содержания и распределения ртути на урбанизированных территориях, а также для проведения биогеохимического мониторинга в промышленно развитых, в частности, в угледобывающих районах.

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РНФ №15-17-100*

#### Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 г.». – М.: МПР РФ, 2011. – 571 с.
2. Доклад о состоянии окружающей среды города Новокузнецка за 2014 год / Комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов администрации города Новокузнецка. – Новокузнецк, 2015. – 87 с.
3. Куприянов Н.А. Экологически чистое растительное сырье и готовая пищевая продукция. – М.: Агар, 1997. – 176 с.
4. Оценка поступлений ртути в окружающую среду с территории Российской Федерации (АСАР) / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, Датское агентство по охране окружающей среды. – Копенгаген, 2005. – 312 с.
5. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2013 году / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Кемеровской области. – Кемерово, 2014. – 278 с.
6. Язиков Е.Г., Барановская Н.В., Игнатова Т.Н. Эколо-геохимическая оценка территории района города по данным биогеохимической съемки. Методические указания по выполнению лабораторной работы. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 32 с.

### РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**А.А.Усонов**

Научный руководитель профессор Л.П.Рихванов

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Во время Советского Союза на территории Кыргызской Республики функционировали комбинаты, осуществлявшие добычу и переработку урановых руд, редкоземельных элементов с ториевой минерализацией. После многолетней деятельности этих комбинатов остались 92 хвостохранилищ и отвалов общим объемом 254,4 млн.м<sup>3</sup>, из них 25 отвалов и 33 хвостохранилища находятся на балансе Министерства чрезвычайных ситуаций объемом 11,9 млн. м<sup>3</sup>, остальные в ведении действующих предприятий. Их суммарная радиоактивность более 90 тыс. кюри [1,2].

Территория Кыргызской Республики расположена в пределах сложной Тянь-Шанской горной системы. Более 75% территории Кыргызстана находится на высоте выше 1500 м над уровнем моря. В связи с резко выраженными географическими и климатическими условиями района, территория где захоронены радиоактивные отходы подвергается сильным смывам поверхностными водами, особенно в весеннее время. Радиоактивные и токсичные отходы загрязняют окружающую среду и приводит к ухудшению состояния здоровья местного населения. Почти все хвостохранилища и отвалы расположены в оползнеопасных и участках возможного подтопления водами по берегам горных рек, а также серьезную угрозу хвостохранилищам представляют землетрясения и опасные геологические процессы. Территория Кыргызской Республики относится к зоне высокой сейсмичности ( $M > 7,0$ ). Такие сильные землетрясения могут спровоцировать сход крупных

оползней, в результате которых могут произойти разрушение хвостохранилища или перекрыть русло горных рек. В последние годы на территории страны наблюдается увеличение количество землетрясений.

К числу основных объектов добычи и переработки радиоактивных руд в Кыргызстане относятся предприятия бывшего Ленинадского горно-химического комбината в Майлуу-Суу, Шекафтаре, Кызыл-Джаре; предприятия Кара-Балтинского горнорудного комбината (КГРК) в г. Кара-Балта, п. Мин-Куш, п. Каджи-Сай, а также предприятия Кыргызского горно-металлургического комбината в п. Ак-Тюзе, п. Орловке (рис.1).

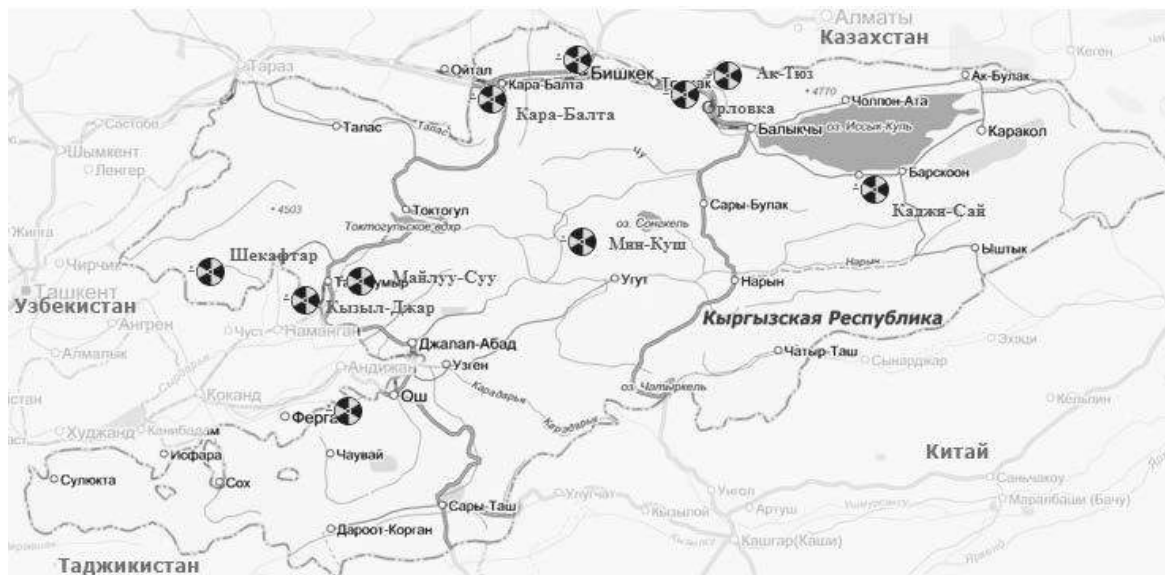


Рис.1 Расположение радиоактивных хвостохранилищ и отвалов в Кыргызстане.

**Майлуу-Сууйское урановое месторождение** эксплуатировалось с 1946 по 1968 гг. В данное время на территории бывшего предприятия (в том числе непосредственно вблизи города Майлуу-Суу) расположены 23 хвостохранилища и 13 горных отвалов общим объемом около 2 млн. м<sup>3</sup>. Согласно данных многочисленных измерений показатели средней мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения на поверхности покрытых хвостохранилищ находятся в пределах от 60 до 100 мкР/ч (до 1 мкЗв/ч). На участках хвостохранилищ, где покрытие нарушено, наблюдаются высокие потоки эксгаляции радона, а мощность экспозиционной дозы гамма-излучения достигает 1500 мкР/ч (15 мкЗв/ч) [3].

Серьезную угрозу в районе размещения радиоактивных отходов представляют огромные оползни Кой-Таш, Тектоник и Изолит, развивающиеся на склонах долины р. Майлуу-Суу, в результате их активизации есть большая вероятность разрушения хвостохранилищ и последующее распространение радиоактивных материалов по Ферганской долине с постоянным населением более 2 млн. человек вниз по течению р. Майлуу-Суу.

На территории **поселка Мин-Куш** расположено 4 хвостохранилища и 4 отвала с отходами бывшего уранового производства общим объемом свыше 2 млн. м<sup>3</sup>. Рудный комбинат эксплуатировался с 1955 по 1969 гг.

По данным Министерства чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики на территории п. Мин-Куш потенциально опасными хвостохранилищами считаются "Туюк-Суу" и "Талды-Булак". Хвостохранилище "Туюк-Суу" расположено в русле реки Туюк-Суу. В нем накоплено 450 тыс. м<sup>3</sup> отходов на площади 3,2 га. Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения на поверхности хвостохранилищ в среднем составляет 30-60 мкР/ч, на некоторых участках достигает 500 мкР/час [3]. Для пропуска вод реки построен железобетонный обводной канал.

В настоящее время часть железобетонных конструкций обводного канала разрушена селевыми потоками, произошла неравномерная осадка поверхности хвостохранилища.

Наибольшую угрозу в настоящее время представляет риск разрушения северной дамбы и обводного канала, которое может произойти в результате землетрясения, схода оползней, возникновения селей, прохождения паводков по р. Туюк-Суу и повлечет за собой радиоактивное загрязнение русел и поймы рек Мин-Куш, Кёкёмерен и Нарын.

**Редкоземельное месторождение Ак-Тюз** находится в 150 км восточнее г. Бишкек, эксплуатировался с 1942 по 1995 гг. здесь добывали и перерабатывали руду, содержащую свинец, цинк редкоземельные элементы. На территории поселка Ак-Тюз находятся 3 отвала объемом более 50 млн. м<sup>3</sup>. и 4 хвостохранилища с общим объемом 3,4 млн. м<sup>3</sup> [3].

В 1964 г. в результате землетрясения (около 4-х баллов) произошло разрушение хвостохранилища № 2. Объем уложенных хвостов на момент катастрофы составлял около 1 млн. тонн с высоким содержанием молибдена и двуокиси тория. В реку Кичи-Кемин было выброшено около 600 тыс. м<sup>3</sup> хвостов. Потоки радиоактивного селя содержащие повышенные концентрации тория и тяжелых металлов распространились по руслу р. Кичи-Кемин на расстояние до 40 км.

Остатки хвостов после катастрофы оставшиеся по берегам р.Кичи –Кемин до сегодняшнего времени негативно влияют на компоненты окружающей среды, создают угрозу здоровью населения, проживающего ниже по течению р.Кичи – Кемин.

В данное время со стороны государства уделяется особое внимание хвостохранилищам, разработаны проекты и программы для проведения мероприятий по улучшению технического состояния хвостохранилищ и отвалов для обеспечения радиационной безопасности и защиты населения от вредных источников ионизирующего излучения. В 2015 году из бюджета были выделены 9,6 млн.сомов и проводились берегоукрепительные работы на селевоотводном канале Айлампа сай находящемся вблизи хвостохранилищ № 1,13 и 23 [4].

#### Литература

1. И.А. Торгоев, Ю.Г. Алешин «Экология горно-промышленного комплекса Кыргызстана» - Бишкек: Илим, 2001. – 193 с.
2. Сайт МЧС КР. Историческая справка / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mes.kg/ru/about/subordinate/agenstvo-po-obrasheniю-s-hvostochranilis/istoricheskaya-spravka-hvostochranilisha/>
3. Рамочный документ. Урановые хвостохранилища в Центральной Азии: местные проблемы, региональные последствия, глобальное решение. – Бишкек, 2009. – 19 - 35с.
4. Сайт МЧС КР. Обеспечения безопасности при обращении с хвостохранилищами в Майлуу-Суу / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mes.kg/ru/news/full/5461.html>

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**Н.И. Фатихова, Г.М. Кузнецова, Г.Г. Ягафарова**

Научный руководитель профессор Г.Г. Ягафарова

*Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия*

Производные фенолов широко используют практически во всех областях промышленности: в производстве лаков и красок, синтетических смол, пластификаторов, поверхностно- активных и дубильных веществ, ядохимикатов, стабилизаторов, антисептиков и др., что является причиной их более высокого фонового содержания в окружающей среде по сравнению с другими наиболее распространенными классами приоритетных органических загрязнителей [4].

Пара-трет-бутилфенол (ПТБФ) является одним из распространенных гомологов фенола, используемых в качестве полупродукта органического синтеза. Сфера его применения постоянно расширяется, охватывая производство антиоксидантов, пестицидов, каучуков и, в последнее время, фармацевтических препаратов[1].

Сточные воды производства фенола и ПТБФ, а также предприятия коксохимической промышленности, органического синтеза, целлюлозной и деревоперерабатывающей промышленности загрязнены приоритетными органическими загрязнителями. Известно, что токсичность фенолов зависит от их природы; увеличение длины и количество алкильных заместителей в ядре, как правило, увеличивает персистентность и способность к кумуляции в живых организмах.

Фенол и его производные имеют достаточно низкий порог вкуса и запаха в воде, поэтому по органолептическим требованиям в питьевой воде фенолы не должны присутствовать в воде на уровне 0,001 мг/л. В связи с этим степень очистки сточных вод должна быть такой, чтобы соединения фенола не могли нарушить естественные процессы самоочищения, протекающие в водоемах, сохранили их для культурно-бытового и хозяйственного использования, а также для разведения рыбы [4].

В настоящее время проблема очистки сточных вод и его производных до конца не решена. Необходимы разработки дополнительных методов для доведения остаточного содержания фенолов до экологически безопасного уровня. Методы очистки сточных вод от фенола условно делятся на две группы:

- деструктивные;
- регенеративные.

К деструктивным методам относятся термоокислительные, окислительные методы, а также гидролиз и электрохимическое окисление. Такие методы применяют, если невозможно или экономически нецелесообразно извлечь из воды примеси, которые не требуют возврата фенола в производство. Использование регенерационных методов очистки сточных вод позволяет обезвреживать и извлекать из воды фенолы с последующим их применением. Регенерационных методов по извлечению из воды фенола существует достаточно много: ионообменная очистка, адсорбция, биологическая очистка, обратный осмос воды, озонирование и другие.

Озонирование – широко используется для очистки воды от фенола. Озон обладает окислительной способностью и оказывает бактерицидное действие, а также устраняет неприятный запах и возвращает воде естественный цвет. Окислительные свойства озона в воде проявляются в реакциях прямого окисления, а также окисления радикалами и полимеризации, при этом прямому окислению подвержены некоторые органические соединения. С помощью этого метода можно эффективно очистить воду от фенолов, при этом образуются дикарбоновые и щавелевая кислоты, диоксид углерода и вода. Озон можно применять для глубокой очистки сточных вод, которые содержат биологические трудно окисляемые вещества. При помощи озонирования воды достигается очистка сточных вод от фенольных соединений до уровня 0,05 мг/л.